

DERWENT-ACC-NO: 2000-059508

DERWENT-WEEK: 200005

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Sheet electrode manufacturing method for improving energy volume density of battery used in portable telephone - involves transferring active material paste after width adjustment by application roll at collector

PATENT-ASSIGNEE: TOYOTA CHUO KENKYUSHO KK[TOYW]

PRIORITY-DATA: 1998JP-0121187 (April 30, 1998)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 11317220 A	November 16, 1999	N/A	006	H01M 004/04

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 11317220A	N/A	1998JP-0121187	April 30, 1998

INT-CL (IPC): H01M002/26, H01M004/04 , H01M010/04 , H01M010/40

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 11317220A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Active material paste is supplied to surface of application roll (22). The portion of paste larger than width of collector (10) is removed and the paste width is adjusted by paste removal unit (26) provided on application roll, to make width of paste supplied to roll equal to that of collector. Then, the active material paste after width adjustment is transferred by application roll at collector.

USE - For improving energy volume density of battery used in portable telephone, electric vehicle.

ADVANTAGE - The active material paste is coated easily without leaving non-coated portion, hence battery with favorable energy volume density is manufactured by simple method. **DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows perspective view of active material paste coating process using roll system. (10) Collector; (22) Application roll; (26) Paste removal unit.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.2/6

TITLE-TERMS: SHEET ELECTRODE MANUFACTURE METHOD IMPROVE ENERGY VOLUME DENSITY

BATTERY PORTABLE TELEPHONE TRANSFER ACTIVE MATERIAL PASTE AFTER

WIDTH+ADJUST APPLY ROLL COLLECT

DERWENT-CLASS: X16

EPI-CODES: X16-B01; X16-B01F; X16-E01G; X16-F03;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2000-046733

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 11-317220

(43) Date of publication of application : 16.11.1999

(51) Int.Cl. H01M 4/04
H01M 2/26
H01M 10/04
H01M 10/40

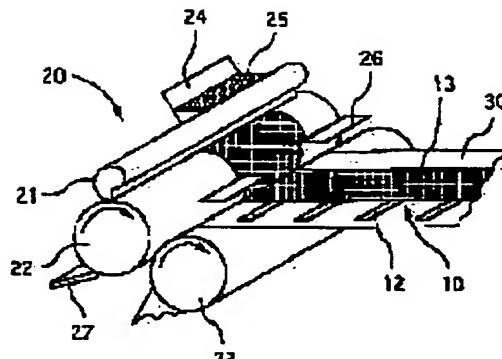
(21) Application number : 10-121187 (71) Applicant : TOYOTA CENTRAL RES & DEV
LAB INC

(22) Date of filing : 30.04.1998 (72) Inventor : KAWAI YASUAKI
MASAKI HIDEYUKI

(54) PRODUCTION OF SHEET ELECTRODE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a production of a sheet electrode formed with an electrode active material so as not to leave an uncoated part on a collector surface to obtain a battery having an excellent energy volume density in a simple and easy way.



SOLUTION: This method is to produce a sheet electrode by a reverse roll method of transferring an active material paste to a metal foil-made collector 10 with a coating roll 22 while supporting and conveying the collector 10 with a backup roll 23, and applying an active material 13 continuously on a surface of the collector 10. The production comprises the process of: supplying the active material paste on a surface of the coating roll 22; adjusting the width of the paste supplied on a surface of the coating roll 22 to equalize to the width of the collector 10 by removing the paste on a part exceeding the width of the collector 10 using a paste removing means 26 provided on the coating roll 22; and transfer-coating the active material paste thus adjusted in its width on the collector 10 by the coating roll 22.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of 02.09.2003
rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] A manufacture method of a sheet electrode which carries out coating of the active material to this current collection body surface continuously with a reverse roll method which carries out imprint spreading of the active material paste with a spreading roll at this charge collector, carrying out support conveyance of the charge collector made from a metallic foil characterized by providing the following with the back up roll A process which supplies said active material paste to said spreading roll surface A process which removes a portion of this paste larger than this charge collector width of face, and adjusts paste width of face with a paste clearance means established on this spreading roll in order to make in agreement with width of face of said charge collector width of face of a paste supplied to this spreading roll surface A process which carries out imprint spreading of this active material paste by which width-of-face adjustment was carried out with this spreading roll at this charge collector

[Claim 2] It is the manufacture method of a sheet electrode according to claim 1 that arrange a sheet of width of face larger than this charge collector width of face between said back up roll and said charge collectors, and support conveyance of this charge collector is carried out with this sheet.

[Claim 3] Said back up roll has a narrow diameter portion smaller than a diameter of this backup section in ends of the cylinder-like backup section equal to width of face of said charge collector, and this backup section. This charge collector is the manufacture method of a sheet electrode according to claim 1 in which support conveyance is carried out by this backup section of this back up roll.

[Claim 4] Said charge collector is the manufacture method of a sheet electrode according to claim 1 to 3 which consists of the projection this main part section and the lead section of two or more letters of a projection currently formed in one from the band-like main part section to which said active material paste is applied, and one [at least] side edge section of the cross direction of this main part section.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the manufacture method of a sheet electrode without the active material sheep coating section used for the purpose of improvement in the energy volume density of a cell.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the rechargeable lithium-ion battery, the cell of the spiral mold which winds a band-like positive electrode and a band-like negative electrode through a separator is common, and has spread widely. While the miniaturization of electronic equipment, such as a cellular phone, and development of the electric vehicle from an environmental problem progress, the demand of a small thing is increasing also to these spiral types of cell with large capacity, and development of a cell with large energy volume density is desired. Usually, the electrode of a spiral mold cell makes the active material with which a positive electrode and a negative electrode make the front face of the charge collector made from a band-like metallic foil produce electrode reaction the shape of a paste, applies, and it dries after that and it is formed. Since a separator is fastened between them, these electrodes are sealed with an electrolyte in the case of the shape of winding and a cylinder and a cell is constituted, the magnitude of the active material spreading area to the volume of the cell itself will influence the energy volume density of a cell greatly.

[0003] Conventionally, the electrode of a spiral mold cell prepared the non-coating section by which the active material is not continuously applied to the end section of the cross direction of a charge collector, joined two or more strip-of-paper-like leads to this non-coating section with means, such as ultrasonic jointing, and was performing current collection from an electrode to an external terminal. The electrode to which the lead was joined is shown in drawing 5. In addition, in order to obtain the electrode which there is no suitable technology of painting an active material continuously, without preparing the non-coating section all over a band-like charge collector, and has the non-coating section in crosswise one side The actual condition was leaving the non-coating section to the both ends of the cross direction of this metallic foil, applying an active material using a metallic foil twice the width of face of the electrode width of face for which it asks, carrying out the slit of the center section of desiccation and the after [a roll press] cross direction, and considering as the electrode of two sheets. This is typically shown in drawing 6.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The active material sheep coating section of the above-mentioned charge collector had become a big problem in respect of improvement in the energy volume density of a cell. If this point is taken into consideration, an ideal electrode will be an electrode with which the active material was applied all over the charge collector. However, as long as means to join the lead after active material spreading are taken, preparing the non-coating section in a charge collector is not avoided. Then, when the artificer formed the lead in a charge collector and one and the active material was applied after that, he came to think that an electrode without the non-coating section is

producible. That is, by cutting and lacking the end section of the cross direction of a band-like metallic foil, the thing in which the lobe of the shape of a strip of paper used as the lead section was made to form tends to be used as a charge collector, and it is going to apply an active material all over the main part section except the lobe of this charge collector. This concept is shown in drawing 1.

[0005] However, by the coating method of the reverse roll method using the conventional spreading roll, an active material was not able to be applied just before the end face of the cross direction of the main part section of a charge collector. Although it is the coating method of the method which carries out imprint spreading at the charge collector by which the coating of a reverse roll method supplies an active material paste to a spreading roll by fixed thickness with measuring rolls (a doctor roll, comma roll, etc.), and then support conveyance is carried out from the spreading roll at the back up roll. The paste supplied to the spreading roll changes in the width of face with the adjustment condition of a measuring roll, viscosity of a paste, etc. Moreover, from it being easy to become wave-like, the crosswise edge could do the non-coating section inevitably, and it adhered the width of face of a charge collector to the flash back up roll at reverse, and problems, such as soiling the rear face of a charge collector, had generated it.

[0006] The electrode manufacture method of the sheet which is this invention improves the coating method of this reverse roll method, establishes the coating method of an active material do not leave an uncoated portion to the edge of the cross direction of a charge collector, and makes it possible to apply an active material all over the main part section of the variant charge collector with which the lead was formed beforehand. And the technical problem that a cell with good energy volume density is offered by this invention using an electrode without non-coating **** of an electrode active material is solvable.

[0007]

[Means for Solving the Problem] An active material paste to this charge collector with a spreading roll with a reverse roll method which carries out transition spreading, this invention carrying out support conveyance of the charge collector made from a metallic foil with the back up roll. In order to make in agreement with width of face of said charge collector width of face of a process which is the manufacture method of a sheet electrode which carries out coating of the active material to this current collection body surface continuously, and supplies said active material paste to said spreading roll surface, and a paste supplied to this spreading roll surface. A process which removes a portion of this paste larger than this charge collector width of face, and adjusts paste width of face with a paste clearance means established on this spreading roll. The above-mentioned technical problem is solved by being characterized by having a process which carries out imprint spreading of this active material paste by which width-of-face adjustment was carried out with this spreading roll at this charge collector.

[0008] That is, make the manufacture method of a sheet electrode of this invention in agreement with width of face of a charge collector, and it applies by carrying out [scratch / from crosswise both sides / a larger portion than width of face of a charge collector] with means to by_which an active material paste with which it is thickness fixed on a spreading roll, and **** was greatly supplied a little from width of face of a charge collector was prepared on a spreading roll, such as a knife-edge-like blade, so that it may imprint to a charge collector by which support conveyance is carried out at the back up roll. By this means, ends of the cross direction of an active material paste on a spreading roll are operated orthopedically, and it becomes possible to form an active material even in an edge of a charge collector uniformly, without leaving a non-coating portion. Moreover, especially in case this means applies an active material paste to a variant charge collector which formed a lead in one beforehand, it demonstrates an effect, and it makes easy manufacture of a cell with high energy volume density using an electrode without the non-coating section.

[0009]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the example of the manufacture method of the sheet electrode of this invention is explained to details, also referring to a drawing. In addition, although the electrode for rechargeable lithium-ion batteries is explained for convenience, the manufacture method of this sheet electrode is not limited to a rechargeable lithium-ion battery.

[0010] Although it is the charge collector which constitutes an electrode first, band-like aluminium foil

with a thickness of 10-20 micrometers is used for a positive electrode, and band-like copper foil with a thickness of 10-20 micrometers is usually used for a negative electrode. About the width of face and the length of a charge collector, although it becomes what changed variously with discharge capacity of a cell, by the large-sized cell with a large discharge capacity, it may become width of face of 200mm or more, and a length of 10m or more. In this example, in order to establish a lead before active material coating, the metallic foil of the width of face which applied the length of a lead to the width of face of the main part section of a charge collector is used. With means, such as press cutting and laser cutting, notching and a rectangular lobe are made to form covering the overall length of a metallic foil, and let the end section of the cross direction of these metallic foils be a charge collector.

[0011] Thus, the formed lobe serves as a lead which plays the role of current collection from an electrode to an external terminal. Although it changes with magnitude of the cell which cannot take the not much large width of face of this lead section from a charge collector being wound, but it is going to manufacture etc., it usually considers as an about 10mm thing, and the length of the lead section can be made into a desired thing by the current collection art to an external terminal. Moreover, also with the number and gap of the lead section, it can consider as the thing of arbitration with the discharge capacity of a cell, the width of face of an electrode, etc.

[0012] Next, although it is the active material formed in the front face of the main part section of a charge collector, the powdery part of the lithium content metallic oxide of LiCoO₂ and LiMn₂O₄ grade is used for a positive electrode, and the powdery part of carbon matter, such as a graphite and an organic compound baking object, is used for a negative electrode. In order to carry out coating of these active materials to a current collection body surface and to consider as an electrode, it is necessary to consider as a paste-like mixture. a positive electrode -- a mixture makes the above-mentioned positive-active-material powdery part mix dispersants, such as binders, such as electric conduction agents, such as a graphite and acetylene black, and polyvinylidene fluoride, and N-methyl pyrrolidone, and is created. moreover, a negative electrode -- it mixes as a binder to the above-mentioned negative-electrode active material, and a mixture creates compound binders, such as carboxyl methyl cellulose and styrene butadiene rubber, etc. to it. In addition, these active material pastes adjust viscosity between 5000 - 20000 mPa·s (E mold viscometer: 0.5rpm), and are used.

[0013] In this example, coating of the active material paste which is the paint is carried out to the current collection body surface which is a base material using the coater of the comma roll format which carries out spreading desiccation of the paint film uniform on a band-like base material front face continuously. The reverse roll method is adopted as the coat section. This reverse roll coater is three coating machines of a spreading roll (application roll) measuring roll (meter ring roll) and the back up roll which consist of an parallel roll mutually, and the role which a measuring roll plays the role which supplies an active material paste to a spreading roll by fixed thickness while keeping a front face smooth, and carries out [back up roll] support conveyance in a charge collector and which is imprinted in an active material paste is achieved.

[0014] Both are close, and a spreading roll and the back up roll are rotating so that it may move toward the direction where the mutual contiguity sections differ. Imprint spreading of the active material paste supplied on the spreading roll is carried out in a current collection body surface by a charge collector's being supported by the back up roll and passing through these both gap. Since the viscosity range of the adapted paint being wide and the thickness adjustment applied were easy, the coating machine of this method was adopted.

[0015] A actual coating condition is shown in drawing 2 . Based on this drawing, the coating process of an active material is explained below. In this example, the metal comma roll 21 whose cross section is carrying out the comma configuration as a measuring roll is used. Although the method using a knife blade, a doctor roll, etc. could be used, since the ease of thickness adjustment of the active material paste 13 applied and smoothing of a front face were realizable, this comma roll method was adopted by this example.

[0016] This comma roll 21 was arranged in the upper part of the metal spreading roll 22, the weir 24 was established in the comma roll 21 back in the upper part of the spreading roll 22, and paste ** 25 was

made to form this paste ** 25 -- the above-mentioned positive electrode -- a mixture and a negative electrode -- the active material paste used as the mixture flows. In order to change the magnitude of a gap with the blade of the spreading roll 22 and the comma roll 22, it can be made to move in the direction of a right angle to the spreading roll 22, although the comma roll 21 does not rotate. When the spreading roll 22 rotates, an active material paste is supplied to the front face of the spreading roll 22 from this gap. In addition, the thickness of the active material paste 13 supplied will be adjusted by the magnitude of this gap.

[0017] Next, width-of-face adjustment of the active material paste 13 which is the greatest point of this coating process is explained. A certain degree is determined for the width of face of the active material paste supplied after the spreading roll 22 by the width of face of paste ** 25. However, it changes with the magnitude of the gap of the comma roll 21 and the spreading roll 22, the viscosity of an active material paste, etc. With relation, such as the amount of solid content of an active material paste, and viscosity, compared with a center section, it will become thick, or the edge of the cross direction of the supplied active material paste will become thin again, and will lie in a zigzag line in the shape of a wave further. Since it is the object to apply a paste to homogeneity moreover all over the cross direction of main part section of charge collector 11 **, it is necessary to adjust the edge of this active material.

[0018] So, in this example, one pair of knife blades 26 are arranged, and the edge of the cross direction of an active material paste is adjusted so that a roll may be touched on the spreading roll 22. that is, the front face of the spreading roll 22 -- the width of face of the main part section 11 of a charge collector -- some -- an amount -- from the edge of the cross direction of the main part section 11 of a charge collector of the paste supplied by large width of face, the portion which it begins to see is removed so that it may scratch with the knife blade 26. By inserting this process, it has succeeded in making the coating width of face of the active material paste 13 in agreement with the width of face of the main part section 11 of a charge collector.

[0019] It moves from the *****-strike by which width-of-face adjustment was carried out on the front face of the spreading roll 22 to a charge collector 10 next at the process by which imprint spreading is carried out. In this example, the lead section 12 has used beforehand the variant charge collector 10 formed in one as a coating base material. Where the tension was added in the length direction and a charge collector 10 is stretched with a pin, the front face is supported by the back up roll 23 made of silicone rubber. Moreover, this back up roll 23 is rotating constant speed, and the charge collector 10 is conveyed at a fixed speed.

[0020] The spreading roll 22 is close with the back up roll 23, and it is rotating the hand of cut so that it may be the same direction and a both roll may go to an opposite direction mutually in the contiguity section of both rolls. It is applied so that the active material paste of the front face of the spreading roll 22 may imprint the gap of this back up roll 23 and the spreading roll 22 on the front face of a charge collector 10, in case a charge collector 10 is conveyed and it passes. Active material spreading to a charge collector 10 is completed according to this process, and it tends toward the desiccation process which is degree process. The paste which carries out the remainder to the spreading roll 22 is thoroughly removed by the scraping blade 27 prepared in the lower part of the coating roll 22 in the case of imprint spreading of an active material paste.

[0021] Thus, although the coating process of an active material paste is ended, it may be overflowed and applied by causes, such as a viscous change of an active material paste, from the width of face of the main part section 11 of a charge collector also with a width-of-face adjustment means with the above-mentioned knife blade 26. When such a flash occurs, the overflowing active material paste adheres to the back up roll 23, this adheres to the rear face of a charge collector 10 further, and a uniform electrode is no longer obtained. Supposing this case, still more nearly another means is provided by this example.

[0022] This means is arranged so that the sheet 30 of width of face larger than the width of face of a charge collector 10 may be fastened between the back up roll 23 and a charge collector 10, and it conveys a charge collector 10 with this sheet 30. With this sheet 30, even if it is the case where the flash of an active material paste arises, it has prevented a paste adhering to the rear face of a charge collector 10. Although the sheet of polypropylene was used in this example, it is not limited to this that what is

necessary is just the thin band-like thing which acts as Yu of the suitable reinforcement.

[0023] It can replace with the means using the above-mentioned sheet 30, and the following means can also be used. It is giving two steps of diameters for the back up roll, making the portion of a diameter with a big center section into the same length as the width of face of the main part section 11 of a charge collector, and using the ends as the portion of a small diameter. And this major-diameter section turns into the backup section 41, and carries out support conveyance of the charge collector. This example is shown in drawing 3. According to this means, the paste protruded from the main part section 11 of a charge collector can prevent turning to the rear face of a charge collector 10, and adhering to it only by hanging down to the narrow diameter portion 42 of the back up roll 40, and falling. Since this sheet is thrown away and it leads to the increment in the manufacturing cost of an electrode when a sheet is used, the method using this diameter back up roll 40 of two step is an effective means from a manufacturing-cost side.

[0024] Moreover, the back up roll which has the slot 51 of the length direction can also be used for portions other than the portion which supports a charge collector 10 instead of this diameter back up roll 40 of two step. The example using this back up roll 50 with a slot is shown in drawing 4. It has prevented that an active material paste adheres to the rear face of a charge collector 10, preventing that can receive the active material paste which hangs down and falls from the side of the main part section 11 of a charge collector in the pars basilaris ossis occipitalis of a slot 51, and the lead section 12 of a charge collector hangs down on the back up roll 50, when this means is used.

[0025] As mentioned above, although one example was given and explained about the manufacture method of the sheet electrode of this invention, this manufacture method is not limited to this example. For example, although the charge collector which fabricated the lead section was used for crosswise one side in this example, a lead may be formed in both sides, an active material paste may be applied to the central main part section, and the method of manufacturing the electrode of two sheets to coincidence may be taken by carrying out a slit in a crosswise center position after desiccation. Moreover, also when applying an active material to homogeneity, it can apply to a part for all of the front faces of a straight charge collector without a lead.

[0026]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in case the manufacture method of the sheet electrode of this invention applies an active material paste to a current collection body surface with the coater of a reverse roll method, it makes it possible to establish a means to remove the active material paste of a portion larger than the width of face of a charge collector, and to form a uniform active material all over the cross direction of a charge collector on a spreading roll. Even if this means is the charge collector which formed the lead in one beforehand, it has the effect that the coating of the active material can be carried out easily, without leaving the non-coating section to the main part section. And this has led to the ability of a cell with good energy volume density to be manufactured by the simple method.

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-317220

(43)公開日 平成11年(1999)11月16日

(51)Int.Cl.*

識別記号

F I

H 01 M 4/04

H 01 M 4/04

A

2/26

2/26

A

10/04

10/04

W

10/40

10/40

Z

審査請求 未請求 請求項の数4 OL (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平10-121187

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(22)出願日 平成10年(1998)4月30日

(72)発明者 河合 泰明

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 正木 英之

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

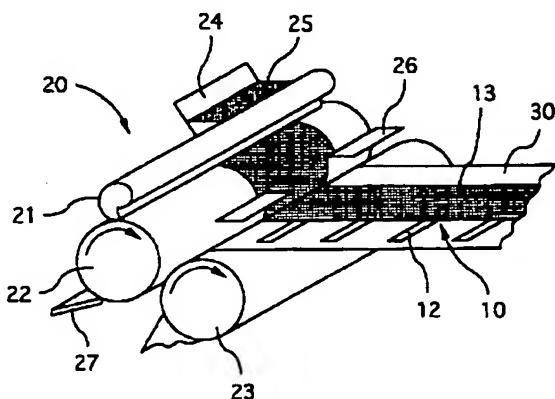
(74)代理人 弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 シート電極の製造方法

(57)【要約】

【課題】エネルギー体積密度の良好な電池を得る目的で、簡便な方法によって、集電体の表面に未塗工部が残らないように電極活性物質が形成されているシート電極を製造する。

【解決手段】金属箔製の集電体10をバックアップロール23で支持搬送しつつ、活性物質ペーストを塗布ロール22にて集電体10に転写塗布するリバースロール方式により、活性物質13を集電体10の表面に連続的に塗工するシート電極の製造方法であって、活性物質ペーストを塗布ロール22の表面に供給する工程と、塗布ロール22の表面に供給されたペーストの幅を集電体10の幅に一致させるために、塗布ロール22上に設けたペースト除去手段26によって、集電体10の幅より広いペーストの部分を除去してペースト幅を調整する工程と、幅調整された活性物質ペーストを塗布ロール22により集電体10に転写塗布する工程とを有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属箔製の集電体をバックアップロールで支持搬送しつつ、活物質ペーストを塗布ロールにて該集電体に転写塗布するリバースロール方式により、活物質を該集電体表面に連続的に塗工するシート電極の製造方法であって、前記活物質ペーストを前記塗布ロール表面に供給する工程と、

該塗布ロール表面に供給されたペーストの幅を前記集電体の幅に一致させるために、該塗布ロール上に設けたペースト除去手段によって、該集電体幅より広い該ペーストの部分を除去してペースト幅を調整する工程と、幅調整された該活物質ペーストを該塗布ロールにより該集電体に転写塗布する工程とを有することを特徴とするシート電極の製造方法。

【請求項2】 前記バックアップロールと前記集電体との間に該集電体幅より広い幅のシートを配置し、該集電体は該シートとともに支持搬送される請求項1に記載のシート電極の製造方法。

【請求項3】 前記バックアップロールは、前記集電体の幅と等しい円柱状のバックアップ部と、該バックアップ部の両端に該バックアップ部の直径より小さい小径部を持ち、該集電体は該バックアップロールの該バックアップ部によって支持搬送される請求項1に記載のシート電極の製造方法。

【請求項4】 前記集電体は、前記活物質ペーストが塗布される帯状の本体部と、該本体部の幅方向の少なくとも一方の側端部より突出し該本体部と一体に形成されている複数の突起状のリード部とからなる請求項1ないし3のいずれかに記載のシート電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電池のエネルギー体積密度の向上を目的として使用される活物質未塗工部のないシート電極の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 リチウムイオン二次電池等では、帯状の正極および負極をセパレータを介して巻回するスパイナル型の電池が一般的であり、広く普及している。携帯電話等の電子機器の小型化、環境問題からの電気自動車の開発が進む中、これらのスパイナル型の電池にも大容量で小型であることの要求が高まっており、エネルギー体積密度の大きい電池の開発が望まれる。通常、スパイナル型電池の電極は、正極、負極とも帯状の金属箔製の集電体の表面に、電極反応を生じさせる活物質をペースト状にして塗布し、その後乾燥して形成される。これらの電極をその間にセパレータを挟装して巻回し、円筒状のケースに電解質と共に密閉して電池が構成されることから、電池自体の体積に対する活物質塗布面積の大きさが、電池のエネルギー体積密度に大きく影響することに

10

20

30

40

50

なる。

【0003】 従来、スパイナル型電池の電極は、集電体の幅方向の一端部に連続的に活物質が塗布されていない未塗工部を設け、この未塗工部に短冊状の複数のリードを超音波接合等の手段により接合して、電極から外部端子までの集電を行っていた。リードが接合された電極を図5に示す。なお、帯状の集電体の全面に未塗工部を設けずに連続的に活物質を塗装する適当な技術がなく、幅方向の片側に未塗工部を有する電極を得るために、所望する電極幅の2倍の幅の金属箔を用い、この金属箔の幅方向の両端部に未塗工部を残して活物質を塗布し、乾燥、ロールプレス後幅方向の中央部をスリットして2枚の電極としているのが現状であった。これを模式的に図6に示す。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記の集電体の活物質未塗工部は、電池のエネルギー体積密度の向上という点で大きな問題となっていた。この点を考慮すれば、理想的な電極は集電体の全面に活物質が塗布された電極である。ところが活物質塗布後リードを接合するという手段をとる限り、集電体に未塗工部を設けることは避けられないものである。そこで発明者は、リードを集電体と一緒に形成し、その後活物質を塗布すれば、未塗工部のない電極を作製できると考えるに至った。つまり、帯状金属箔の幅方向の一端部を切り欠くことにより、リード部となる短冊状の突出部を形成させたものを集電体とし、この集電体の突出部をのぞいた本体部の全面に活物質を塗布しようとするものである。この概念を図1に示す。

【0005】 しかし、従来の塗布ロールを用いたリバースロール方式の塗工方法では集電体の本体部の幅方向の端面ぎりぎりまで活物質を塗布することはできなかつた。リバースロール方式の塗工は、活物質ペーストを計量ロール（ドクターロール、コンマロール等）により一定の厚みで塗布ロールに供給し、次に塗布ロールからバックアップロールに支持搬送されている集電体に転写塗布する方式の塗工法であるが、塗布ロールに供給されたペーストは、計量ロールの調整具合、ペーストの粘度等によりその幅が異なり、また幅方向の端部は波状になりやすいことから、どうしても未塗工部ができてしまったり、逆に集電体の幅をはみ出しがれの問題が発生していた。

【0006】 本発明であるシートの電極製造方法は、このリバースロール方式の塗工法を改良し、集電体の幅方向の端部に未塗布部を残さない活物質の塗工法を確立し、あらかじめリードが形成された異形状の集電体の本体部全面に活物質を塗布することを可能にするものである。そして本発明により、電極活物質の未塗工部のない電極を用いてエネルギー体積密度の良好な電池を提供するという課題を解決することができる。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は、金属箔製の集電体をバックアップロールで支持搬送しつつ、活物質ペーストを塗布ロールにて該集電体に転写塗布するリバースロール方式により、活物質を該集電体表面に連続的に塗工するシート電極の製造方法であって、前記活物質ペーストを前記塗布ロール表面に供給する工程と、該塗布ロール表面に供給されたペーストの幅を前記集電体の幅に一致させるために、該塗布ロール上に設けたペースト除去手段によって、該集電体幅より広い該ペーストの部分を除去してペースト幅を調整する工程と、幅調整された該活物質ペーストを該塗布ロールにより該集電体に転写塗布する工程とを有することを特徴とすることにより、上記課題を解決するものである。

【0008】つまり本発明のシート電極の製造方法は、塗布ロールに一定の厚みで、かつ集電体の幅より若干量幅が大きく供給された活物質ペーストを、塗布ロール上に設けたナイフエッジ状のブレード等の手段により、集電体の幅より大きい部分を幅方向の両側から搔き取る等することによって、集電体の幅に一致させて、バックアップロールに支持搬送される集電体に転写するように塗布するものである。この手段により、塗布ロール上の活物質ペーストの幅方向の両端が整形され、集電体の端部にまで均一に、かつ未塗工部分を残さずに活物質を形成することが可能となる。またこの手段は、あらかじめリードを一体的に形成した異形状の集電体に活物質ペーストを塗布する際に特に効果を発揮し、未塗工部のない電極を用いたエネルギー密度の高い電池の製造を容易にしている。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明のシート電極の製造方法の実施例について、図面をも参照しつつ詳細に説明する。なお便宜上リチウムイオン二次電池用の電極について説明するが、本シート電極の製造方法は、リチウムイオン二次電池に限定されるものではない。

【0010】まず電極を構成する集電体であるが、通常、正極には厚さ10～20μmの帯状のアルミニウム箔を、また負極には厚さ10～20μmの帯状の銅箔を用いる。集電体の幅および長さについては、電池の放電容量によって種々異なるものとなるが、放電容量の大きい大型の電池では、幅200mm以上、長さ10m以上となる場合もある。本実施例では、活物質塗工前にリードを設けるため、集電体本体部の幅にリードの長さを加えた幅の金属箔を用いる。これらの金属箔の幅方向の一端部をプレス切断、レーザー切断等の手段によって切り欠き、短冊形状の突出部を金属箔の全長にわたって形成させ集電体とする。

【0011】このように形成された突出部は電極から外部端子までの集電の役割を果たすリードとなる。このリード部の幅は、集電体が巻回されることからあまり広くとることができず、製造しようとする電池の大きさ等に

よって異なるが、通常は10mm程度のものとされ、リード部の長さは、外部端子までの集電処理方法により所望のものとすることができます。またリード部の数および間隔についても、電池の放電容量、電極の幅等によって任意のものとすることができます。

【0012】次に集電体の本体部の表面に形成される活物質であるが、正極にはLiCoO₂、LiMn₂O₄等のリチウム含有金属酸化物の粉状体を、負極には、黒鉛、有機化合物焼成体等の炭素物質の粉状体を用いる。これらの活物質を集電体表面に塗工して電極とするためにペースト状の合剤とする必要がある。正極合剤は、上記正極活物質粉状体に、黒鉛、アセチレンブラック等の導電剤、ポリフッ化ビニリデン等の結着剤、N-メチルピロリドン等の分散剤を混合させて作成する。また負極合剤は、上記負極活物質に、カルボキシルメチルセルロース、スチレンブタジエンゴム等の複合バインダ等を結着剤として混合して作成する。なおこれらの活物質ペーストは粘度を5000～20000mPa·s (E型粘度計: 0.5 rpm) の間に調整して用いる。

【0013】本実施例では、帯状の基材表面に均一な塗膜を連続的に塗布乾燥するコンマロール形式の塗工機を用いて、塗布剤である活物質ペーストを基材である集電体表面に塗工する。コート部にはリバースロール方式を採用している。このリバースロールコーティングとは、塗布ロール（アプリケーションロール）計量ロール（メータリングロール）、バックアップロールの3本の互いに平行なロールからなるコーティングで、計量ロールは、活物質ペーストを一定の厚さで表面を平滑に保ちながら塗布ロールに供給する役割を果たし、バックアップロールは集電体を支持搬送しつつ活物質ペーストを転写する役割を果たしている。

【0014】塗布ロールとバックアップロールは両者が近接しており、互いの近接部が異なる方向に向かって移動するよう回転している。この両者の間隙を、集電体がバックアップロールに支持されて通過することにより、塗布ロール上に供給された活物質ペーストが集電体表面に転写塗布される。適応する塗布剤の粘度範囲が広いこと、塗布される厚さ調整が容易なことなどから本方式のコーティングを採用した。

【0015】実際の塗工状態を図2に示す。以下この図に基づいて活物質の塗工工程について説明する。本実施例では、計量ロールとして断面がコンマ形状をしている金属製のコンマロール21を用いている。ナイフブレード、ドクターロール等を用いる方式でもよいが、塗布される活物質ペースト13の厚さ調整の容易さ、表面の平滑化が実現できることから、このコンマロール方式を本実施例では採用した。

【0016】金属製の塗布ロール22の上部にこのコンマロール21を配設し、塗布ロール22の上部でコンマロール21背面に堰24を設けてペースト溜25を形成

させた。このペースト溜25には、上記正極合剤、負極合剤とされた活物質ペーストが流入される。コンマロール21は回転しないが、塗布ロール22とコンマロール22のブレードとの間隙の大きさを変化させるために、塗布ロール22に対して直角の方向に移動させることができ。塗布ロール22が回転することにより、活物質ペーストはこの間隙から塗布ロール22の表面に供給される。なお供給される活物質ペースト13の厚さは、この間隙の大きさによって調整されることになる。

【0017】次に本塗工工程の最大のポイントである活物質ペースト13の幅調整について説明する。塗布ロール22の上に供給された活物質ペーストの幅は、ペースト溜25の幅によってある程度は決定される。しかしコンマロール21と塗布ロール22の間隙の大きさ、活物質ペーストの粘度等によって変化する。供給された活物質ペーストの幅方向の端部は、活物質ペーストの固形分量および粘度等の関係によって、中央部に比べ厚くなったりまた薄くなったりし、さらには波状に蛇行してしまう。集電体本体部11の幅方向の全面にしかも均一にペーストを塗布することが目的であるから、この活物質の端部を調整することが必要となってくる。

【0018】そこで本実施例では、塗布ロール22上でロールに接するように1対のナイフブレード26を配設して活物質ペーストの幅方向の端部を調整している。つまり、塗布ロール22の表面に、集電体本体部11の幅より若干幅広い幅で供給されたペーストの、集電体本体部11の幅方向の端部からはみ出す部分を、ナイフブレード26によって搔き取るように除去している。この工程を挿入することにより、活物質ペースト13の塗工幅を集電体本体部11の幅と一致させることに成功している。

【0019】塗布ロール22の表面上で幅調整された活物質ペーストは、次に集電体10に転写塗布される工程に移る。本実施例では、あらかじめリード部12が一体に形成された異形状の集電体10を塗工基材として用いている。集電体10は、長さ方向にテンションが加えられ、ピンと張られた状態で表面がシリコンゴム製のバックアップロール23によって支持されている。またこのバックアップロール23は一定速度の回転運動をしており、集電体10は一定の速度で搬送されている。

【0020】塗布ロール22はバックアップロール23と近接しており、またその回転方向は両者ロールとも同じ方向で、両ロールの近接部では互いに反対方向に向かうように回転している。このバックアップロール23と塗布ロール22の間隙を、集電体10が搬送されて通過する際に、塗布ロール22の表面の活物質ペーストが集電体10の表面に転写するように塗布される。この工程により集電体10への活物質塗布は完了し、次工程である乾燥工程に向かう。活物質ペーストの転写塗布の際、塗布ロール22に残余するペーストは、塗工ロール22

の下部に設けた搔き取りブレード27によって完全に除去される。

【0021】このようにして活物質ペーストの塗工工程は終了するのであるが、上記ナイフブレード26による幅調整手段によっても、活物質ペーストの粘性の変化等の原因により、集電体本体部11の幅よりはみ出して塗布される場合もありうる。もしこのようなはみ出しが発生した場合、はみ出した活物質ペーストがバックアップロール23に付着し、さらにこれが集電体10の裏面に付着して、均一な電極が得られなくなってしまう。この場合を想定して、本実施例では、さらに別の手段を講じている。

【0022】この手段は、バックアップロール23と集電体10の間に、集電体10の幅よりも広い幅のシート30を挟装するように配置し、このシート30とともに集電体10を搬送するものである。このシート30により、活物質ペーストのはみ出しが生じた場合であっても、集電体10の裏面へペーストが付着することを防いでいる。本実施例ではポリプロピレンのシートを用いたが、適当な強度を結有する薄い帶状のものであればよく、これに限定されるものではない。

【0023】上記シート30を用いた手段に代えて、以下の手段を用いることもできる。バックアップロールを2段階の直径を持たせ、中央部の大きな直径の部分を集電体本体部11の幅と同じ長さとし、その両端を小さな直径の部分とすることである。そしてこの大径部がバックアップ部41となって、集電体を支持搬送するというものである。この実施例を図3に示す。この手段によれば、集電体本体部11からはみ出したペーストは、バックアップロール40の小径部42に垂れ落ちるだけで集電体10の裏面に回り込んで付着することを防止することができる。シートを用いた場合、このシートは使い捨てとなるため電極の製造コストの増加につながることから、この2段径バックアップロール40を用いた方法は製造コスト面から有効な手段である。

【0024】また、この2段径バックアップロール40の代わりに、集電体10を支持する部分以外の部分に長さ方向の溝51を有するバックアップロールを用いることもできる。この溝付きバックアップロール50を用いる例を図4に示す。この手段を用いた場合、集電体本体部11の側面から垂れ落ちる活物質ペーストを溝51の底部に受けることができ、集電体のリード部12がバックアップロール50上で垂れ下がることを防止しつつ、集電体10の裏面に活物質ペーストが付着することを防止している。

【0025】以上、本発明のシート電極の製造方法について、一実施例をあげて説明したが、本製造方法はこの実施例に限定されるものではない。例えば、本実施例では、幅方向の片側にリード部を成形した集電体を用いたが、両側にリードを形成し中央の本体部に活物質ペースト

り中心位置でスリットする
と製造する方法を探っても
直ぐな集電体の表面の全部
の場合にも適用することが

こ、本発明のシート電極の
方式の塗工機で集電体表面
に、塗布ロール上に、集電
質ペーストを除去する手段
面に均一な活物質を形成す
の手段は、あらかじめリー
アッても、本体部に未塗工
塗工できるという効果を有
、エネルギー体積密度の良
て製造できることにつなが

が形成されている集電体の
することを示す概念図
るリバースロール方式の活物

質ペースト塗工工程を示す斜視図

【図3】本発明の実施例で使用する2段径バックアップ
ロールを示す斜視図
【図4】本発明の実施例で使用する溝付きバックアップ
ロールを示す斜視図

【図5】従来のリードが接合されたシート電極を示す平
面図

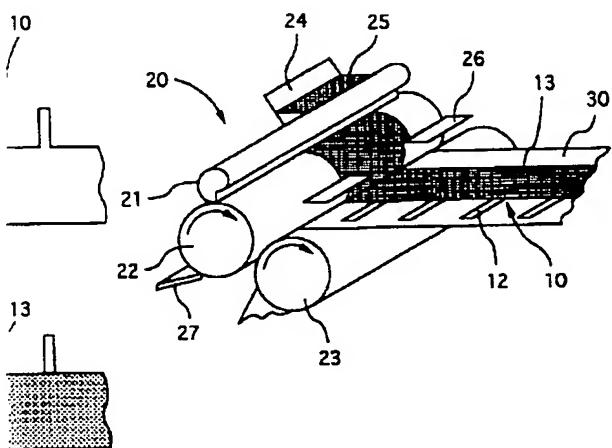
【図6】従来の方法により活物質を塗工して得られるシ
ート電極を示す概念図

10 【符号の説明】

10 : 集電体 11 : 本体部 12 : リード部
13 : 電極活物質(活物質ペースト) 14 : リード
15 : 接合部 16 : 未塗工部 20 : リバー
スロール塗工機 21 : コンマロール 22 : 塗布
ロール 23 : バックアップロール 24 : 堪
25 : ベースト溜 26 : ナイフブレード 27 :
搔き取りブレード 30 : ポリプロピレンシート
40 : 2段径バックアップロール 41 : バックアッ
プ部 42 : 小径部 50 : 溝付きバックアップロ
ール 51 : 溝

20

【図2】



【図5】

